SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINO EN EL SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO

Heriberto Román Ponce
Luis Ortega Reyes
Laura Hernández Andrade
Efrén Díaz Aparicio
José Antonio Espinosa García
Gregorio Núñez Hernández
Héctor Raymundo Vera Ávila
Mario Medina Cruz
Felipe de Jesús Ruiz López

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL GOLFO CENTRO

Veracruz, Ver., Octubre de 2009

Libro Técnico Núm. 22

I.S.B.N. 978-607-425-171-5

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Lic. FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA
Secretario

Ing. FRANCISCO LÓPEZ TOSTADO
Subsecretario de Agricultura

Ing. IGNACIO RIVERA RODRÍGUEZ
Subsecretario de Desarrollo Rural

Lic. JEFFREY MAX JONES JONES
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

Dr. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Dr. ENRIQUE ASTENGO LÓPEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

Lic. MARCIAL A. GARCÍA MORTEO
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL GOLFO CENTRO

Dr. VICENTE E. VEGA MURILLO
Director Regional

Dr. SERGIO URIBE GÓMEZ
Director de Investigación

Dr. FRANCISCO JAVIER IBARRA PÉREZ
Director de Planeación y Desarrollo

C.P. VELIA MARTÍNEZ CASTILLO
Directora de Administración

M.C. OSCAR G. CASTAÑEDA MARTÍNEZ
Director de Coordinación y Vinculación en Tabasco

Dr. RAÚL RÍOS SÁNCHEZ
Director de Coordinación y Vinculación en Puebla y

PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINO EN EL SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO

Compiladores:

Heriberto Román Ponce
Luis Ortega Reyes
Laura Hernández Andrade
Efrén Díaz Aparicio
José Antonio Espinosa García
Gregorio Núñez Hernández
Héctor Raymundo Vera Ávila
Mario Medina Cruz
Felipe de Jesús Ruiz López

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL GOLFO CENTRO
VERACRUZ
MÉXICO
OCTUBRE 2009

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Av. Progreso Núm. 5
Barrio Santa Catarina, Del. Coyoacán
04010, México, D. F.
Tel.: (55) 38 71 87 00

I.S.B.N. 978-607-425-171-5
Primera edición 2009

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Libro Técnico Núm. 22 Octubre de 2009
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL GOLFO CENTRO
Melchor Ocampo 234 Desp. 313-322
3er piso. Zona Centro
C.P. 91700
Veracruz, Ver., México
Tels.: (229) 931 71 04 y 931 87 84
Fax: (229) 932 74 95
Correo electrónico: vega.vicente@inifap.gob.mx

La cita correcta de este Libro Técnico es:

Román, P. H., L. Ortega R., L. Hernández A., E. Díaz A., J. A. Espinosa G., G. Núñez H., H. R. Vera A., M. Medina C. y F. J. Ruiz L. (comps.). 2009. Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Libro Técnico Núm. 22. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México. 355 p.

CONTENIDO

Capitulo 1. **IMPORTANCIA Y PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINO EN MÉXICO** 3

INTRODUCCIÓN 3
PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE 5
LITERATURA CITADA 14

Capitulo 2. **PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE FORRAJES TROPICALES** 19

INTRODUCCIÓN 19
SELECCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS 19
ESTABLECIMIENTO 26
MANEJO AGRONÓMICO DE LA PRADERA 31
COSECHA DE FORRAJE 35
CONSERVACIÓN DE FORRAJE 42
LITERATURA CITADA 45

Capitulo 3. **ALIMENTACIÓN DE BOVINOS EN SISTEMA DE DOBLE PROPÓSITO EN EL TRÓPICO** 53

INTRODUCCIÓN 53
BASES PARA LA PLANEACIÓN DEL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN 54
DISEÑO DEL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN 57
GLOSARIO DE TÉRMINOS NUTRICIONALES 111
LITERATURA CITADA 113

Capitulo 4. **MANEJO REPRODUCTIVO EN HATOS DE BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO** 121

INTRODUCCIÓN 121
SUPERVISIÓN DE ETAPAS Y CONTROL DE EVENTOS REPRODUCTIVOS 121
REGISTRO, ANÁLISIS Y USO ESTRATÉGICO DE INFORMACIÓN 139
LITERATURA CITADA 144

Capitulo 5. **MEJORAMIENTO GENÉTICO** 149

INTRODUCCIÓN 149
DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO 149
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO 161
LITERATURA CITADA 168

Capitulo 6. **SALUD ANIMAL EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO** 175

INTRODUCCIÓN 175
DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES 176
PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS ENFERMEDADES 193
LITERATURA CITADA 214

Capitulo 7. **CRIANZA DE BECERRAS Y VAQUILLAS PARA REEMPLAZO EN LECHERÍA TROPICAL** 221

INTRODUCCIÓN 221
PREPARTO 221
PARTO 221
DÍA 1 222
LACTANCIA 232
ALIMENTACIÓN HASTA EL DESTETE 233
LITERATURA CITADA 237

Capitulo 8. **CALIDAD DE LECHE EN EL SISTEMA BOVINO DE DOBLE PROPÓSITO** 243

INTRODUCCIÓN 243
PREORDEÑO 243
ORDEÑO 250
POSTORDEÑO 263
LITERATURA CITADA 282

Capitulo 9. **PROCESO DE ADMINISTRACIÓN** 287

INTRODUCCIÓN 287
PLANEACIÓN 288
IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN OPERATIVO 297
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA EMPRESA LECHERA 304
LITERATURA CITADA 313

Capitulo 10. **PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA** 319

INTRODUCCIÓN 319
EL MODELO GGAVATT 319
Formación 326
Promoción 327
Operación 328
Seguimiento 332
Evaluación 334
Anexos 337
LITERATURA CITADA 353

CAPÍTULO 4

MANEJO REPRODUCTIVO EN HATOS DE BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO

Héctor R. Vera Ávila[1]
Eugenio Villagómez-Amezcua Manjarrez[2]
Rubén Santos Echeverría[3]
Felipe Montiel Palacios[4]

[1]CENID Fisiología Animal-INIFAP.
[2]CENID Microbiología. INIFAP.
[3]Campo Experimental Iguala. CIR Pacífico Sur- INIFAP.
[4]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U. V.

MANEJO REPRODUCTIVO EN HATOS DE BOVINOS DE DOBLE PROPÓSITO

INTRODUCCIÓN

En la productividad y rentabilidad de las explotaciones de doble propósito, es importante el desempeño reproductivo del hato en lo general, y de los vientres que lo componen en lo individual (González-Stagnaro *et al.*, 2003). Por ello, es necesario, un programa de manejo reproductivo, para prevenir, identificar y corregir los problemas críticos que lo afectan. Su objetivo, subprocesos y actividades se describen a continuación (ver Figura 5 del Capítulo 1).

Objetivo del proceso. Asegurar en la unidad de producción, un flujo adecuado de vacas en inicio de lactación capaces de concebir en un tiempo postparto, acorde a los requerimientos del sistema y mantener la gestación hasta término, para contribuir a la máxima expresión del potencial individual de producción de leche y crías.

SUPERVISIÓN DE ETAPAS Y CONTROL DE EVENTOS REPRODUCTIVOS

Supervisión de la gestación, periparto y puerperio

Descripción de la actividad. Seguimiento clínico de las diferentes etapas del ciclo reproductivo y aplicación de las medidas de manejo para prevenir, o en su caso identificar y corregir, los problemas más importantes en cada etapa.

Principios Básicos

1) El diagnóstico temprano y reconfirmación de la gestación permite compensar problemas asociados a fallas en la detección de estros, como son la inseminación artificial (IA) de vacas gestantes, o el no dar de nuevo servicio a animales vacíos porque aparentemente no repitieron celo, favoreciendo en este último caso la reducción del intervalo parto-concepción (días abiertos). Así mismo, posibilita la atención temprana de vientres con pérdidas embrionarias o fetales (diagnóstico clínico, tratamiento, reinseminación), así como vientres con fetos momificados o macerados. También puede ayudar para determinar la fecha apropiada para el secado de vientres, en los cuales no se cuenta con registro de servicios y se desconoce la fecha de concepción.

2) La condición corporal (CC) es el indicador más práctico del estado nutricional de la vaca cuando se evalúa a lo largo del ciclo reproductivo; es clave para identificar problemas de alimentación, manejo y salud. Los períodos en que el estado nutricional es determinante para el desempeño reproductivo, son los últimos dos meses de la gestación (frecuencia de partos distócicos, duración del anestro post-parto [pp], frecuencia de abortos y prolapsos vaginal/uterino) y entre el parto y el primer servicio (duración del anestro pp, incidencia de quistes foliculares, fertilidad al servicio, mortalidad embrionaria temprana [Staples *et al.*, 1990; Villagómez *et al.*, 2002]). Un punto de CC representa entre 40 y 77 kilogramos de peso vivo, por lo que aumentarlo lleva al menos tres meses. La fase final de la lactación, antes del destete/secado, es

el periodo más adecuado para ajustar la alimentación y lograr una buena CC al parto. Posterior a éste, durante las cuatro a seis primeras semanas de la lactación, la vaca normalmente pierde peso y CC, por lo que es esencial disminuir la magnitud y duración de esta pérdida. Los valores ideales de CC por etapa se podrán alcanzar dependiendo del programa de alimentación (ver Proceso Alimentación) y del estado general de salud del hato, en particular, a partir del control de padecimientos que limitan la capacidad de la vaca para alimentarse (ej. problemas de miembros/patas; ver Proceso Salud Animal).

3) La calidad del puerperio, y por lo tanto la rapidez con que una vaca puede recuperar la capacidad para reproducirse después del parto (involución uterina y reinicio de ciclicidad ovulatoria/estral), se determina principalmente por lo que ocurre durante el periparto y por el estado nutricional pre y post-parto (Short *et al.*, 1990).

4) El proceso de involución uterina no es aséptico. Durante el parto y especialmente poco después de éste, se presenta una invasión bacteriana al útero (que es normal), a partir de la región anogenital, vestibular y caudal de la vagina. Es muy importante limitarla para que pueda eliminarse tempranamente por los mecanismos de defensa uterinos (eliminación gradual que debe completarse entre 25 y 30 días pp) y así, a su vez, permitir que la involución uterina se complete en un tiempo adecuado (restablecimiento tisular del endometrio a 50 a 60 días pp) (Vera, 1987). De aquí la gran importancia de contar con instalaciones y medidas de higiene adecuadas para la vaca durante el periparto.

5) Las complicaciones al parto afectan seriamente la sobrevivencia de la cría (ver Proceso Crianza de Reemplazos), así como el proceso de involución uterina y el restablecimiento de la ciclicidad ovulatoria/estral. La intervención correctiva a tiempo y la atención especial posterior disminuyen en gran medida sus repercusiones negativas (García-Ispierto *et al.*, 2007).

6) El trabajo de parto consta de tres fases: dilatación cervical por efecto de oxitocina y presión del alantoides lleno de líquido o “primera bolsa de agua” (dos a tres horas en vacas y cuatro a seis horas en vaquillas); expulsión de la cría (30 minutos a seis horas); y expulsión de membranas fetales (≤12 horas). En caso de problemas, la intervención oportuna puede disminuir las repercusiones negativas; sin embargo, la misma, puede generar efectos adversos (lesiones del tracto, retención placentaria, endometritis, piometra); por lo tanto, no es conveniente intervenir prematuramente (Schuijt y Ball, 1986).

Causas predisponentes para la distocia: a) en vaquillas, subalimentación antes del parto y/o durante las primeras dos lactancias, pobre desarrollo corporal y área pélvica pequeña, feto muy grande en relación al área pélvica, sobrecondición corporal al parto; b) en vacas, sobrecondición corporal al parto, enfermedades metabólicas (fiebre de leche, cetosis, lipidosis hepática), mastitis severa, anormalidades fetales. La retención de la placenta (RP) por más de 12 horas se considera patológica y comúnmente es síntoma de otro problema general (infeccioso, metabólico, nutricional, aborto/distocia). En condiciones normales, la RP puede ser de 3 a 10% y subir a ≥50% cuando hay problemas de distocia, abortos y/o infecciosos (brucelosis, IBR, etc.). Tanto la presentación de distocia como de retención placentaria (comúnmente consecuencia de la distocia) son factores muy importantes que ponen en riesgo el desempeño reproductivo (Chebel *et al.*, 2004). Para el control de distocia y RP, deben identificarse las posibles causas y aplicar estrategias preventivas más que curativas (Grunert, 1986).

7) La infección uterina puerperal puede convertirse en patológica cuando aumenta la magnitud de la invasión bacteriana inicial y/o se afectan los mecanismos de defensa uterinos y/o participan microorganismos de alta patogenicidad. En algunos casos, puede ser frecuente y afectar seriamente la fertilidad. Los factores que aumentan su incidencia son nutricionales (sobre- o sub-condición al parto, deficiencias de calcio, selenio, vitaminas A y E), ambientales (condiciones no higiénicas en el lugar de parto), asociados a problemas al parto (lesiones del tracto, retención placentaria), por uso indiscriminado de infusiones de antibióticos al útero (sólo recomendables en caso de puerperio "anormal"), o por microorganismos de alta patogenicidad en el ambiente. Independientemente de su tratamiento clínico, lo importante es disminuir al máximo su incidencia mediante el control de los factores predisponentes.

Métodos/guías de aplicación

a) Diagnóstico de gestación. Realizarlo por palpación rectal (Cuadro 73) a los 45 días posteriores al último servicio (IA o monta natural), cuando no se ha observado repetición del celo. Alternativamente, realizarlo entre 30 y 40 días post-servicio por ultrasonografía. Reconfirmar gestación entre 60 y 70 días post-servicio y al destete/secado. Vacas vacías al secado deberán considerarse para desecho. En hatos con mala nutrición, se resolverá el anestro pp hasta el destete.

b) Evaluaciones de CC. Es necesario realizarlas en diferentes momentos del ciclo productivo/reproductivo existiendo valores ideales para cada etapa (Cuadros 74 y 75); sin embargo, las más importantes se realizan al final de la lactancia e inicio del destete/secado, pues permiten hacer ajustes en alimentación, para llevar a la vaca con buena CC al parto. También es importante considerar los cambios de CC entre etapas (su pérdida en lactancia temprana deberá ser <1 e invertirse, inicio de ganancia de peso y CC, a <90 días pp). Además de evaluar la CC individualmente, se requiere contrastar los valores ideales por etapa de producción y de dinámica de cambio entre etapas, para estimar el porcentaje de vientres/etapa que están fuera de los límites (>10 a 15% fuera de los límites indica la necesidad de aplicar medidas correctivas en el programa de alimentación, pero puede ser también en el programa de salud).

c) Medidas de atención durante el periparto. Las vacas próximas a parir (aproximadamente una semana pre-parto) deberán apartarse en un potrero cercano y accesible al corral de manejo, el cual deberá ofrecer protección contra vientos (cerco vivo, barrera de árboles, etc.), sobre todo durante la temporada de clima adverso. A su vez, deberá contar con espacio adecuado de comedero, bebedero y sombra. Esto permite disminuir las pérdidas por predadores y proporcionar atención oportuna en caso de complicaciones al parto.

d) Atención al parto. Conviene supervisar las vacas cercanas al parto dos a tres veces al día, evitando estresarlas. Se justifica una intervención si pasan dos a tres horas con contracciones intensas, sin que aparezcan por la vulva los miembros anteriores (o posteriores) de la cría, o sin que se note progreso en su expulsión; asimismo, si no se inicia la expulsión de la cría dos horas después de que aparece la "primera bolsa de agua"; la intervención antes de tiempo, provoca más problemas que beneficios. Las presentaciones/posiciones de la cría que generalmente no implican problemas al parto son: cuando ambos miembros anteriores y la cabeza, rodeadas o no por el amnios o "segunda bolsa de agua", aparecen por la vulva, indicando que la cría descansa sobre su abdomen (abdomen en aposición con piso de pelvis materna), o

cuando ambos miembros posteriores aparecen por la vulva, indicando que la cría descansa sobre su abdomen.

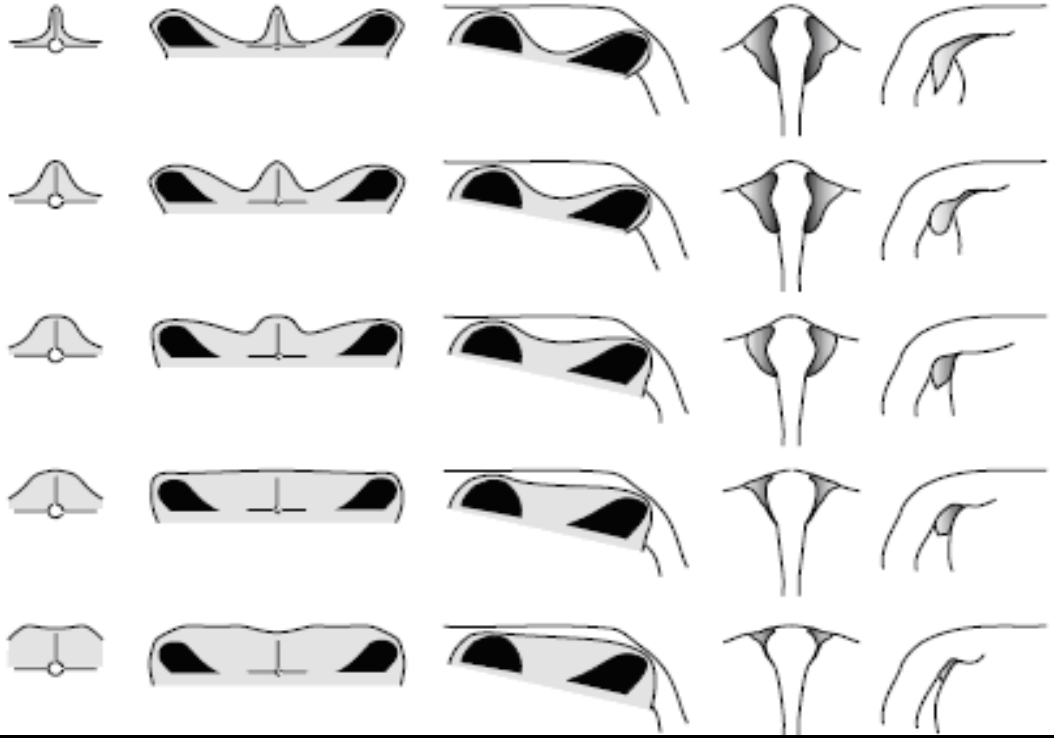
CUADRO 73. DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN POR PALPACIÓN TRANSRECTAL.

ÓRGANO	ACTIVIDAD	HALLAZGOS
Útero	Palpación de la ubicación y tamaño del útero	Cambio de posición, debido al aumento de peso. Descenso a partir de los 75 días y se completa entre 130 y 140 días. El ascenso inicia entre 7 y 7.5 meses. El tamaño se asocia al período de gestación. La presencia de líquidos se percibe como una sensación de fluctuación. Ni la presencia de líquido en el útero ni el aumento de su tamaño son signos definitivos de preñez.
Membranas fetales	Deslizamiento de las membranas fetales	Se puede percibir a partir de los 30 días de gestación. Mediante el pulgar y el índice se hace compresión del cuerno uterino, promoviendo el deslizamiento interior de la membrana corioalantoidea. Sensación de una doble pared o de paso de un cable tenso entre los dedos.
Vesícula amniótica	Palpación de la vesícula amniótica	Se palpa desde los 30 hasta los 65 días. Se palpa con la palma de la mano o entre los dedos y el pulgar. Es turgente y tiene forma de frijol. El tamaño varía según el periodo de la gestación (frijol 40 días, huevo de gallina 50 días).
Feto	Palpación del feto	Se palpa a partir de los 65 a 70 días. Es difícil estimar la longitud del feto a través de la palpación transrectal; es mejor estimar el tamaño de su cabeza. Tamaño de la cabeza: un dedo, 70 días; dos dedos, 80 días; tres dedos, 90 días; cuatro dedos, 100 días; mano sin pulgar, 110 días; mano con pulgar 120 días.
Placentomas	Palpación de los placentomas	Palpables desde los 70 a 75 días de preñez. Los de mayor tamaño se encuentran en el centro del cuerno gestante. Los craneales y caudales disminuyen en tamaño. Los pequeños están en el cuerno vacío. No son buena referencia para calcular el tiempo de gestación.
Arteria Uterina media	Palpación de la arteria uterina media	Palpable desde los 85 a 90 días de gestación. Aumenta de grosor con los días de preñez. Se palpa un frémito o “zumbido”. Se debe tomar suavemente entre los dedos. El grosor varía en función los días de preñez: tres meses = lápiz; seis meses = meñique; siete meses = dedo medio; ocho meses = pulgar.

CUADRO 74. VALORES ADECUADOS DE CONDICIÓN CORPORAL (CC) POR ETAPA PRODUCTIVA.

PERIODO	CC	OBSERVACIONES
Al parto	3 a 3.5	<3 indica falta de energía en lactación tardía/periodo seco. Vacas muy flacas-reducción de pico y persistencia de la lactancia. Mayor duración de balance energético negativo. >3.5 indica exceso de energía en lactación tardía/periodo seco. Menor consumo voluntario y excesiva pérdida de peso, posibilidad de desórdenes metabólicos.
Lactación temprana Hasta un mes	2.5 a 3	Después del parto, las vacas pierden peso y CC, porque su consumo de energía es menor que los requerimientos para producción de leche. Pérdida de peso puede ser hasta 1 kg/d los primeros 60 a 90 días pp, llegando a 2.5 de CC. Buena CC con baja producción puede indicar problemas de proteína en dieta. Revisar también agua y minerales.
Lactación media uno a tres meses	3	<3 indica inadecuado consumo de energía; el problema pudo iniciar durante lactación temprana. Revisar dietas. >3 hay que reducir consumo de energía, para evitar sobre-condición.
Lactación tardía tres a seis meses	3	El objetivo es preparar para la siguiente lactación y evitar sobre-condición. Periodo más importante para establecer CC al secado. Fácil y poco riesgoso ajustar CC durante este periodo. Mejor eficiencia alimenticia que en periodo seco.
Al secado ≥siete meses	3 a 3.5	<3 indica inadecuado consumo de energía; revisar consumo de energía en lactación temprana y media. >3.5 reducir consumo de energía durante lactación tardía.
Periodo seco	3 a 3.5	CC se mantiene. La duración del periodo impide cambio importante de CC. El objetivo nutricional es dar dieta baja en energía, pero con cantidades adecuadas de proteínas, minerales y vitaminas. <3 aumentar consumo de energía en lactación tardía. >3.5 reducir consumo de energía, cuidando consumo de proteína; el problema inicia en lactación tardía.

CUADRO 75. CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL (ESCALA 1 A 5).

GRADOS DE CC	VÉRTEBRAS LUMBARES VISTA POSTERIOR	HUESOS DE LA PELVIS Y VÉRTEBRAS SACRAS VISTA POSTERIOR	HUESOS DE LA PELVIS Y VÉRTEBRAS SACRAS VISTA LATERAL	COBERTURA ENTRE MASLO DE LA COLA Y PUNTA DE LA CADERA	
				VISTA POSTERIOR	VISTA LATERAL
1 Severamente flaca					
2 Delgada					
3 Moderada					
4 Rolliza					
5 Obesa					

Adaptado de Edmondson *et al.* (1989).

Si se retrasa la expulsión de la cría o aparentemente no viene en posición/postura "normal", hay que determinar la anormalidad a través de revisión transvaginal y aplicar las maniobras obstétricas correctivas. Para corregir distocias, deben extremarse las precauciones de higiene (lavar y desinfectar la región perivulvar y ventral de la cola, así como todo el material que se introducirá en la vagina y el útero) y evitar al máximo lesiones al tracto reproductivo (usar guantes lisos, lubricar con pomada bactericida, usar cadenas e instrumental obstétrico, o en su defecto, cuerdas de plástico de superficie lisa). En casos complicados con la cría viva o muerta, es preferible la cesárea. Después del parto, debe verificarse que la placenta se expulse en las primeras 12 horas. Si hay RP, confirmar si puede desprenderse al ejercer una ligera tracción, siempre asegurando que parte de la placenta se mantenga en el canal de parto (si se rompe y queda dentro del útero, el cérvix puede cerrarse y dificultar seriamente la expulsión). El tratamiento clínico debe liberar vellosidades cotiledonarias (prostaglandinas, estrógenos, oxitocina), y en su caso, controlar las infecciones sistémicas (administración de antibióticos parenterales, no introducción directa de antibióticos al útero).

e) Revisión transrectal de tracto reproductivo y ovarios. Las vacas con parto normal deben revisarse rutinariamente, para supervisar el puerperio: al primer o segundo día pp (expulsión de placenta, olor, color y consistencia loquios), de 15 a 20 días pp (ausencia de eliminación de loquios), y de 30 a 35 días pp (involución del tamaño uterino completa).

Asimismo, debe confirmarse el restablecimiento de la actividad ovulatoria por palpación de ovarios, a partir de los 60 a 90 días pp, dependiendo de la frecuencia de amamantamiento y calidad de la nutrición en el hato (la actividad ovulatoria debe restablecerse en ≤30 días, cuando la crianza es artificial, y entre 30 y 90 días, con frecuencia de dos amamantamientos por día hasta el destete). También se confirmarán las condiciones patológicas como persistencia de infecciones uterinas y quistes ováricos (Cuadro 76). En las vacas con problemas en el periparto (parto distócico y/o retención placentaria, prolapsos vaginales/uterinos, y complicaciones metabólicas: fiebre de leche, cetosis), deberá supervisarse con mayor cuidado y frecuencia el proceso de involución uterina y restablecimiento de ciclicidad ovulatoria/estral, aplicando en su caso los tratamientos adecuados.

f) Programa preventivo de enfermedades infecciosas que afectan la reproducción (ver Proceso Salud Animal).

Resultados esperados

- Mantener la gestación hasta término y en su caso detectar y tratar oportunamente a las vacas con pérdidas embrionarias o fetales.
- Cuidar que la vaca gestante llegue al parto con una CC adecuada, para lograr un buen desempeño en el siguiente ciclo reproductivo.
- Disminuir la incidencia y las repercusiones de problemas al parto (en la vaca y en la cría).
- Disminuir la incidencia y repercusión de problemas durante el puerperio sobre desempeño reproductivo.

Indicadores de desempeño en la actividad

a. Porcentaje de abortos (valor óptimo <5 %).

b. Mortalidad de crías en el periparto (valor óptimo <3%).

c. Porcentaje de retención placentaria (valor óptimo <7%).

d. Días a primer servicio postparto (valor óptimo ≤90 días).

e. Tasa de concepción (valor óptimo ≥65% con monta natural y ≥50% con IA).

CUADRO 76. CARACTERIZACIÓN DEL ÚTERO Y ESTRUCTURAS OVÁRICAS MEDIANTE PALPACIÓN TRANSRECTAL.

CONDICIÓN	CLAVE	OBSERVACIONES
Útero normal con un cuerpo lúteo (CL) y folículos de varios tamaños (4 a 10 mm).	*UN DCL IF4-10; UN DF4-10 ICL.*	El útero normal (no edema o turgencia) se encuentra en vacas vacías durante el diestro, o en vacas en anestro. El CL indica que la vaca está en cualquier día del diestro y que está ovulando. Durante el diestro se pueden encontrar folículos de entre 4 y 10 mm en cualquiera de los dos ovarios, ya que esto depende de las ondas de desarrollo folicular. La presencia del CL permite el tratamiento con PGF2α y la subsiguiente presentación de estro entre 48 y 120 horas. Esta condición es la más frecuente en la revisión transrectal de vacas después de los 45 días pp, pues el diestro ocupa entre 50 y 60% de los días del ciclo estral.
Útero edematoso con un CL_1 y un folículo de 10 mm de diámetro.	*UE DCL $_1$ IF10; UE DF10 ICL$_1$.*	El útero edematoso se puede encontrar en el proestro y metaestro. La presencia del CL_1 y un folículo grande indica que se trata de una vaca que muy probablemente se encuentra en proestro. La diferencia entre un CL_1 y un CL es básicamente su tamaño; un CL_1 es una estructura pequeña con consistencia dura. Las vacas con estas características deben marcarse, para ponerles más atención, ya que deberán presentar estro en los siguientes dos a cinco días. Si la vaca no es observada en estro durante este periodo, deberá revisarse nuevamente en la siguiente semana.
Útero turgente o con tono, ovario derecho estático y ovario izquierdo con folículo de 15 ó 20 mm de diámetro.	*UT DE IF15 ó 20*	Estos hallazgos, además de la presencia de moco estral, corresponden a una vaca en estro o muy cerca de él. Estas vacas deben observarse con atención y programarlas para inseminación cuando se dejen montar.
Útero edematoso y ovarios estáticos.	*UE DE IE*	Estos hallazgos corresponden a una vaca en metaestro temprano, aunque también pueden corresponder a una en inicio del proestro o en anestro verdadero. La presencia de sangre en el moco cervico-vaginal, indica que la vaca está en metaestro. Sin embargo, no todas las vacas presentan este sangrado. Vacas en esta condición deben palparse siete días después, para confirmar o corregir un primer diagnóstico. Si en la primera palpación el diagnóstico de metaestro fue correcto, en la segunda deberá encontrarse un CL.
Útero con edema, ovario derecho con un cuerpo hemorrágico (CH) y ovario izquierdo con un folículo de 10 mm de diámetro.	*UE DCH IF10*	Estas observaciones son de una vaca en metaestro. El CH se considera como la estructura de transición entre el folículo ovulado y el CL funcional. El CH se palpa como una estructura pequeña, con una saliente en forma de papila, y es muy suave al tacto. El CH no es sensible a la $PGF_2\alpha$, por lo que es necesario esperar cuatro ó cinco días para que se convierta en un CL, y en su caso poder eliminarlo con PGF2α. En la rutina, estas vacas se palpan en la siguiente revisión (siete días después).
Útero normal y ovarios estáticos.	*UN DE IE*	Esto caracteriza a las vacas que están en anestro verdadero. La incidencia de esta condición debe ser menor a 10% de las vacas que pasan a revisión, de lo contrario, habrá que aplicar medidas correctivas.
Útero normal o flácido y quiste folicular (QF).	*UN DQF IE; UN DE IQF.*	Causado por falla ovulatoria (folículo que no ovula) asociada a deficiente secreción de LH. Lo que caracteriza a la condición de QF es la presencia de estructuras únicas o múltiples, en uno o ambos ovarios, similares a folículos, de pared delgada, días en ausencia de un CL. Los signos clínicos de anestro, ninfomanía, ciclos cortos e irregulares y en casos crónicos, relajamiento de los ligamentos pélvicos o masculinización, apoyan el diagnóstico.
Útero normal o flácido y quiste luteinizado (QL).	*UN DQL IE; UN DE IQL.*	También causado por falla ovulatoria, aunque con luteinización y engrosamiento de la pared, por lo que se siente más duro que el QF. Los QL tienden a ser estructuras únicas (en un solo ovario) también de
Útero aumentado de tamaño, pesado, con dificultad para retraerse, CL presente y folículos de diferentes tamaños (4 a 10 mm), en ausencia de signos definitivos de gestación.	*Piometra DCL IF4-10*	La condición de piometra incluye también descarga vulvar muco-purulenta y presencia de fluidos en útero detectables a la palpación (fluctuación dentro del útero). Se presenta con mayor frecuencia en los primeros 30 días pp, después de 1ra. ovulación, aunque también llega a encontrarse en vacas anéstricas al día 50 postparto.

Control de la detección de estros y de la inseminación artificial

Descripción de la actividad. Aplicación de los procedimientos adecuados, para lograr alta eficiencia y precisión en la detección de estros y buena fertilidad a la inseminación artificial (IA).

Principios básicos

1) La IA representa la principal herramienta para el mejoramiento genético en las explotaciones lecheras y en los sistemas de doble propósito, cuya base genética son las cruzas de *Bos taurus taurus* con *B. taurus indicus*; además, facilita el manejo de los cruzamientos (disponibilidad del semental por raza/calidad genética) (Vaccaro y López, 2002).

2) El reto con la IA es "substituir adecuadamente" al toro en la detección de vacas en estro y su inseminación. En muchos establos, se detecta ≤40% de los estros/celos (baja eficiencia) (Hernández y Gutiérrez, 2007) y entre 5 y 15% de las vacas que reciben IA no están en estro o cerca de éste (baja precisión) (Grimard *et al*., 2006).

3) El único signo definitivo de la vaca en estro y por lo tanto próxima a ovular, y de que procede la IA, es la aceptación de monta por otras vacas o por el animal celador (estro franco, verdadero). Los signos secundarios de estro (monta a otras vacas, vulva enrojecida/inflamada, descarga vulvar de moco, nerviosismo y aumento de actividad motora, etc.) pueden presentarse antes, durante y después del estro franco y sin una relación consistente con el momento de ovulación. Por eso, vacas con signos secundarios de estro deben recibir IA sólo después de confirmar si están en o cerca del estro. La duración del estro franco es de menos de seis a 30 horas; durante éste, la vaca permite entre siete y 50 montas y cada monta dura entre tres y siete segundos. En las vacas del trópico, estos valores tienden a reducirse, particularmente en animales jóvenes y con alto porcentaje de sangre cebú, y la actividad de monta es más evidente durante la noche (Villagómez *et al.*, 2000). Existen diversos factores que influyen en la duración del estro franco (Cuadro 77), y deben considerarse para promover su mayor duración.

4) Los celos se detectan básicamente por la observación directa de signos de estro, lo cual puede complementarse con auxiliares (dispositivos detectores de monta o de actividad motora, vacas androgenizadas o toros con el pene desviado y vasectomizados, y control hormonal del estro/ovulación). Un aspecto muy importante, es que quienes detectan estros, deben estar entrenados para hacerlo y muy conscientes de la importancia de su actividad (puede ayudar un programa de incentivos económicos de acuerdo al indicador de eficiencia en detección de estros). En los sistemas de doble propósito, la sincronización/inducción del estro es una herramienta útil en la implementación inicial de la IA, ya que el concentrar los estros facilita su detección. Por su relevancia, es necesario evaluar rutinariamente la eficiencia y precisión de esta detección.

5) La fertilidad después de la IA depende en gran medida del momento de inseminación con respecto al estro franco óptima 24 a 12 horas antes de la ovulación (Roelofs *et al.*, 2006), o seis a 18 horas después de iniciado el estro franco y, por lo tanto, de un buen programa de detección de estros. El manejo del semen durante su almacenamiento, descongelado y aplicación, así como la técnica de IA en sí, también tienen gran influencia. Por lo tanto, es importante revisar rutinariamente estos últimos aspectos.

CUADRO 77. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DURACIÓN DEL ESTRO "FRANCO".

FACTORES	OBSERVACIONES
Características del lugar/alojamiento	Importante permitir interacción entre animales y libre expresión de signos de estro. La aglomeración ocasiona menor eficiencia o precisión en detección de estros.
Características del piso/suelo	Los suelos resbalosos o lodosos causan una reducción de la actividad sexual durante el estro.
Hora	Preferencia por horas "más frescas" o con menor actividad (alimentación, ordeño, limpieza). Mayor actividad de monta durante horas de la noche (7 PM a 7 AM).
Salud en miembros/patas	Las lesiones, infecciones y problemas de aplomos causan una reducción de la actividad sexual durante el estro. Una vaca puede aceptar monta sin estar en estro por evitar dolor de quitarse.
Estado reproductivo del hato/ estadio del ciclo estral	Relación vacas abiertas: vacas gestantes. Vacas en proestro y estro, "buenas detectoras". Gestantes y en diestro, "malas detectoras". Mayor problema en hatos pequeños o que presentan concentración estacional en concepciones.
Temperatura ambiente	El calor en exceso reduce la actividad sexual y aumenta la proporción de signos secundarios durante el estro.
Condición nutricional	Mayor pérdida de peso y/o condición corporal post-parto ocasiona menor actividad sexual durante estro, y mayor proporción de vacas en anestro ("malas detectoras").

6) El estrés calórico uno a dos meses antes de la IA o en las primeras semanas después de ésta, también compromete la fertilidad, por lo que deberán tomarse medidas para reducirlo en los lugares y meses con temperaturas de 29 °C o superiores (Chebel *et al.*, 2004; Hernández y Gutiérrez, 2007).

Métodos/guía de aplicación

1) Detección de estros

a) Las vacas deberán programarse para la detección de estros, a partir de que se confirma la involución del tamaño uterino (≈30 días pp).

b) La observación directa para identificar signos de estro, deberá realizarse dos a tres veces al día por períodos de al menos 20 minutos (preferible mayor frecuencia que mayor duración).

c) El horario más adecuado es al amanecer, al atardecer y durante la noche, evitando coincidencias con otras actividades (ordeña, limpieza de corrales, alimentación) y las horas calurosas del día. El lugar donde se realice, debe permitir el libre movimiento de las vacas (no aglomeradas), su identificación a distancia media y apoyo firme (piso no resbaloso o lodoso). El propio traslado (movimiento de animales) a áreas específicas para detección, ayuda a expresar el comportamiento de estro.

d) Revisión de registros reproductivos y genitales internos por palpación transrectal en vacas con signos secundarios de estro. Decidir si se mandan a

IA con base en un conjunto de evidencias, como tiempo pp para 1er estro/IA ≥45 días, intervalo con respecto al último estro detectado de 18 a 24 días o su múltiplo, no diagnosticada gestante, moco abundante, claro y de viscosidad media, útero turgente, presencia de folículo ovárico ≥10 mm y ausencia de cuerpo lúteo. También puede ayudar el separar o reagrupar animales sexualmente activos, poniendo en contacto vacas con signos secundarios de estro con vacas en estro o con un animal marcador/celador, para confirmar si las primeras aceptan la monta.

e) La eficiencia/precisión en la detección de estros se mejora si se complementa con animales marcadores/celadores (vacas androgenizadas o toros con el pene desviado y vasectomizados, de preferencia con "chin-ball", para marcar vacas que presentan estro durante la noche), o con algún otro método auxiliar.

2) Inseminación artificial

a) Las vacas destinadas a IA, deben tener al menos 50 días pp, estar en CC moderada (2.5 a 3) y dadas de alta en la supervisión del puerperio.

b) La inseminación se realiza en vacas identificadas en estro por aceptación de monta, y en aquellas que presenten signos secundarios de estro, siempre y cuando la revisión física y de registros reproductivos indiquen alta probabilidad de estar en o cerca del estro franco.

c) Cuando el programa de detección de estros es eficiente, la IA se basa en la regla AM-PM: las vacas detectadas en estro en la mañana se inseminan en la tarde y las detectadas en la tarde se inseminan en la mañana siguiente. Si por disponibilidad del técnico inseminador sólo puede hacerse una IA al día, se recomienda realizarla después del período de detección de estros de la mañana, inseminando a las vacas detectadas la tarde anterior y durante la mañana. En caso de fallas en el programa de detección de estros, inseminar una vez detectado el celo o en un plazo no mayor de cuatro horas.

d) Mantener un inventario de dosis de semen por canastilla del termo de nitrógeno y consultarlo para la selección de la dosis a descongelar. Así se minimiza la exposición del semen a las temperaturas por arriba del tercio inferior del cuello del termo, las cuales pueden afectarlo por exposición prolongada/repetida. La misma precaución deberá tenerse al traspasar semen de un termo a otro. El nivel de nitrógeno en el termo debe revisarse rutinariamente sin bajar a menos de 15 centímetros. El descongelado de dosis de semen debe ajustarse a las recomendaciones del proveedor. Conviene evaluar la calidad biológica del semen congelado que se piensa adquirir (Motilidad Progresiva Individual≥35%), sobre todo si no existen antecedentes del proveedor en cuanto a buena calidad y regularidad de su producto.

e) Durante la IA es recomendable usar camisa sanitaria sobre el aplicador de semen, para disminuir la introducción de microorganismos al útero. El semen debe depositarse en el cuerpo del útero y sólo en casos extremos, a la mayor profundidad posible del cérvix (vacas con cérvix muy deformado).

f) Después de dos o tres servicios de IA sin preñez, se recomienda dar monta natural por uno o dos servicios más, con un toro de buena capacidad reproductiva. Si aún así la vaca no queda gestante, será candidata para el desecho.

g) Es importante revisar rutinariamente el procedimiento de IA y eventualmente re-entrenar al técnico.

Resultados esperados

- Aprovechar las ventajas de la IA (mejoramiento genético, manejo de cruzamientos), sin prolongar el tiempo a primer servicio pp o a los servicios subsecuentes (eficiencia en detección de estros).
- Obtener en los servicios con IA una fertilidad similar a la lograda con la monta natural (precisión en la detección de estros, IA durante el periodo de óptima fertilidad, buen manejo del semen y de la técnica de IA).

Indicadores de desempeño en la actividad

a) Tasa de detección de estros (valor óptimo ≥70%).

b) Intervalo entre estros detectados (valor óptimo≥85% de vacas con intervalo entre estros de 18 a 24 días).

c) Días a primer servicio postparto (valor óptimo ≤90 días).

d) Tasa de concepción (valor óptimo ≥65% con monta natural y ≥50% con IA).

Listado de revisión para detección de estros

1. ¿Se destina personal específico y entrenado para la detección de estros?

Permite asegurar que el personal conoce los signos de estro y la importancia de la actividad.

2. ¿El personal que detecta celos tiene acceso y usa la información de registros reproductivos individuales?

Ayuda a la toma de decisiones para IA de vacas con signos secundarios de estro.

3. ¿Se destina un área, horario y frecuencia específicos para la actividad?

Permite aplicar estrategias para promover el aumento en duración del estro franco y la oportunidad para detectarlo.

4. ¿Utiliza métodos auxiliares para la detección de estros?

Permite aumentar la eficiencia y precisión de la actividad, y en su caso compensar fallas en otros puntos críticos.

5. ¿Evalúa el desempeño logrado en la actividad?
Abre la posibilidad de mejoras al ubicar su nivel de eficiencia y precisión.

Inseminación Artificial

1. ¿Se tiene inventario actualizado de dosis de semen y se revisa rutinariamente el nivel de nitrógeno en el termo?

Permite mantener la capacidad fertilizante de las dosis de semen al minimizar la exposición repetida a temperaturas que lo afectan.

2. ¿La IA se da mayoritariamente a vacas que presentan estro franco y en las que presentan signos secundarios, se aplican criterios complementarios antes de inseminar?

Mejora la tasa de concepción a la IA al dar el servicio dentro del periodo de fertilidad óptima y se evita el servicio en vacas con preñeces tempranas.

3. ¿Se tiene establecida una rutina de IA con base en el tiempo post-detección de estro?

   Permite IA durante el periodo de fertilidad óptima y mejora la tasa de concepción.

4. ¿Se supervisa rutinariamente el trabajo del técnico inseminador, y en su caso se re-entrena?

   Permite asegurar la aplicación de medidas sanitarias y técnica apropiada de IA.

5. ¿Evalúa el desempeño logrado en la actividad?

   Abre la posibilidad de mejoras al ubicar su nivel de eficiencia y precisión.

Control del anestro postparto (PP)

Descripción de la actividad. Aplicación de procedimientos para controlar factores determinantes en la duración del anestro pp.

Principios básicos

1) El anestro pp prolongado (>120 días) es una de las principales causas que afecta la eficiencia reproductiva y productiva de las explotaciones bovinas de doble propósito (Anta *et al.*, 1989; Villagómez *et al.*, 2002).

2) La duración del anestro pp se incrementa por efecto del amamantamiento y la presencia continua del becerro, al inhibir la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y consecuentemente de la hormona luteinizante (LH), debido a que se incrementan los efectos negativos de los opioides endógenos y del estradiol (Williams y Griffith, 1995). Por lo anterior, no se completa la maduración terminal de los folículos hasta la condición preovulatoria, ni ocurre la ovulación (Williams, 1990). En contraste, la liberación de la hormona folículo estimulante (FSH) y el desarrollo folicular hasta el estadio potencialmente ovulatorio, se restablecen muy pronto después del parto, sin ser afectados por el amamantamiento (Nett *et al.*, 1988). Una CC mala al parto y/o pérdida de la misma después de éste, potencializan el efecto negativo del amamantamiento (Santos, 1995). También, problemas durante el periparto y puerperio pueden afectar la duración del anestro pp (Galina y Arthur, 1989).

3) Es importante diferenciar el anestro “verdadero” (no hay maduración terminal de folículos, estro y ovulación) del “aparente” (vacas con ciclicidad ovulatoria/estral sin detectar, por ineficiencia en la detección de estros) o fisiológico (vacas gestantes no diagnosticadas) (Short *et al.*, 1990).

4) Existen tratamientos hormonales para resolver el anestro pp (Macmillan y Peterson, 1993) y aunque es inadecuado usarlos rutinariamente, pueden elegirse como una primera aproximación en un hato problema. En todo casos, lo recomendable es ajustar el manejo del amamantamiento (rutina/frecuencia) y asegurar una buena alimentación, para que las vacas mantengan buena CC’s en todas las etapas productivas y reproductivas (ver Capítulo 3).

Métodos/guía de aplicación

1) Control de la rutina/frecuencia de amamantamiento

   a) El mayor efecto compensatorio sobre la duración del anestro pp se presenta cuando es menor la frecuencia y el período de contacto madre-cría. Lo más recomendable es limitarlo a una sola vez por día, para influir sobre la duración del anestro pp.

b) La elección del esquema de manejo del amamantamiento debe considerar la edad de la cría, las posibilidades de alimentación complementaria para ésta (cantidad y calidad) y la condición nutricional de la vaca. Un esquema con buenos resultados es el de amamantamiento retrasado: durante los primeros tres meses de vida de la cría, el amamantamiento será por un máximo de 30 minutos; después de la ordeña (leche residual), la cría se separa por ocho horas y nuevamente se permite el amamantamiento por un máximo de 30 minutos; crías mayores de tres meses y hasta el destete, sólo amamantan una vez al día la leche residual, por 30 minutos.

c) El programa de control de la frecuencia de amamantamiento debe complementarse con medidas que promuevan CC adecuadas por etapa productiva/reproductiva (ver Capítulo de Proceso de Alimentación). En vacas con pobre CC al parto y/o durante la lactancia temprana/media (hasta tres meses), se recomienda el amamantamiento una vez al día, por un periodo máximo de 30 minutos, y el destete cuando el nivel de producción de leche es bajo (<3 L/día).

2) Tratamientos hormonales

a) En general, no funcionan ni se aplican cuando el anestro es "profundo": mala CC y pérdida de la misma, alta frecuencia/duración de eventos de amamantamiento, poco tiempo pp (Macmillan y Peterson, 1993).

b) Se basan en la aplicación de diversas combinaciones de GnRH, gonadotropina coriónica equina (eCG), prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$), progesterona, progestágenos y estrógenos (Cuadro 78).

CUADRO 78. TRATAMIENTOS HORMONALES PARA RESOLUCIÓN DE ANESTRO POSTPARTO.

TRATAMIENTO	OBSERVACIONES**
GnRH + PGF	GnRH 100 µg + PGF siete días después.
GnRH + progesterona + PGF	GnRH 100 µg + CIDR-B* por siete a nueve días + PGF al retiro del CIDR-B.
Progesterona + eCG	CIDR-B por siete a nueve días + 300 UI eCG (Folligón, Intervet-Schering Ploug) al retiro del CIDR-B (o 24 horas después de éste).
Progestágeno + estrógenos	Norgestomet/Valerato de estradiol i.m. al día 1 + Implante s.c. de Norgestomet por ocho a nueve días (Crestar, Intervet-Schering Ploug).

*CIDR-B= dispositivo vaginal para liberación controlada de progesterona (PFIZER).
**Si hay respuesta de inducción de estro (generalmente entre dos a siete días post-tratamiento), se proporciona servicio por IA o MN.

Resultado esperado

- Reducir la duración del periodo de anestro pp (≤90 días), para contribuir a lograr un intervalo parto-concepción ≤130 días.

Indicadores de desempeño en la actividad

a. Días a primer estro postparto (valor óptimo ≤70 días).

b. Días a primer servicio postparto (valor óptimo ≤90 días).

c. Porcentaje de vacas ciclando a 90 días pp (valor óptimo ≥70%).

d. Días abiertos (valor óptimo ≤130 días).

e. Intervalo entre partos (valor óptimo ≤420 días).

Listado de revisión para la actividad

1. ¿Se aplican procedimientos para identificar la condición de “anestro verdadero” en el hato?

Permite valorar si el anestro post-parto prolongado es un problema en el hato y elegir las medidas correctivas adecuadas.

2. ¿Se limita la frecuencia de amamantamiento (hasta dos veces/día) y la permanencia de la cría con la vaca (hasta 60 minutos/vez)?

Permite disminuir la duración del anestro pp sin que afecte el desempeño productivo (crecimiento de la cría).

3. ¿Se evalúa en forma rutinaria la CC por etapa productiva/reproductiva?

Permite realizar ajustes en el programa de alimentación para lograr CC’s óptimas y reducir la duración del anestro post-parto.

4. ¿Evalúa el desempeño logrado en la actividad?

Abre la posibilidad de mejoras al ubicar su nivel de eficiencia.

Control de la capacidad reproductiva del semental

Descripción de la actividad. Identificar a toros con problemas en su desempeño reproductivo, para evitar utilizarlos como sementales, temporal o permanentemente.

Principios básicos

1) Una hembra sub-fértil o estéril en el hato representa un problema individual (es sólo una gestación menos); por el contrario, cada semental tiene que preñar a un mínimo de 25 a 30 hembras, a veces en muy corto tiempo, por lo que un semental sub-fértil afecta considerablemente el desempeño reproductivo (Blockey, 1988).

2) Diferentes estudios realizados en México, muestran que de los toros usados para monta natural en ranchos comerciales, sólo entre el 71 y 85% reúnen satisfactoriamente las características como reproductores, es decir, en promedio uno de cada cinco toros no funciona adecuadamente.

3) La fertilidad es muy importante como criterio para seleccionar sementales; sin embargo, faltan métodos prácticos y precisos para evaluarla directamente. Por lo tanto, se ha desarrollado un método alternativo y práctico, con el fin de desechar los toros no aptos para la reproducción, sin diferenciar sus niveles individuales de fertilidad (alta, media o baja).

4) La evaluación de la capacidad reproductiva del toro incluye: a) la capacidad para identificar y servir a vacas en estro (examen físico general con énfasis en el aparato locomotor y órganos de los sentidos, y examen de la integridad de genitales externos), b) la capacidad cuantitativa de producción de espermatozoides (medición de la circunferencia escrotal [CE], examen de la integridad de genitales internos y externos [Geymonat y Méndez, 1987]), y c) la capacidad cualitativa de producción de espermatozoides (calidad del semen; examen de la integridad de genitales internos y externos [Nelson, 1995]).

5) La CE está altamente relacionada con el peso testicular y la producción espermática (Knights e*t al.*, 1984; Barbosa *et al*., 1991), principalmente en animales jóvenes; toros viejos (mayores de siete años) pueden tener testículos grandes, pero parte del tejido ya no es "funcional" (Veeramachanei *et al.*, 1986; Bastidas *et al.*, 1997). En toretes jóvenes, esta medición puede servir como herramienta complementaria, para selección de sementales, ya que: a) toros con testículos grandes (>CE) tienden a presentar mejor calidad espermática (menor porcentaje de anormalidades y mayor motilidad) y fertilidad que aquellos con testículos pequeños (<CE), b) el tamaño testicular presenta buena heredabilidad (Latimer *et al.*, 1982; Knights *et al.*, 1984), por lo cual sementales que de jóvenes tienen CE arriba del promedio, tienen hijos con testículos mayores al promedio, y c) las hijas de sementales que de jóvenes tienen CE arriba del promedio, tienden a presentar menores edades a la pubertad (Toelle y Robinson, 1985).

6) Al desarrollo testicular lo influyen la raza (CE en toros Angus y Simmental es mayor que en toros Polled Hereford, Charolais y Limousin) y especie del toro (CE en toros europeos *Bos taurus* es mayor que en cebuinos *B. indicus*). En toros Cebú, el desarrollo testicular es más lento, y alcanza su madurez reproductiva aproximadamente un año más tarde que los toros de las razas europeas, lo cual debe considerarse cuando se evalúan toros muy jóvenes de razas cebuinas o sus cruzas (Nelson, 1995; Bastidas *et al.*, 1997).

7) El resultado de la evaluación de la capacidad reproductiva es vigente sólo en la fecha de su obtención, independientemente del pasado o futuro, en parte, debido a que los espermatozoides en el eyaculado son producto de un proceso iniciado más de dos meses antes (Bastidas *et al.*, 1997). Por esto, es inconveniente desechar a un semental cuando en una sola prueba obtiene la calificación de **No satisfactorio**.

Métodos/guía de aplicación

1) Evaluación de la capacidad reproductiva del semental

a) La primera evaluación en animales jóvenes conviene realizarla entre los 16 y 18 meses de edad, y repetirla uno a dos meses antes de usarlo como semental. En sementales activos, es recomendable evaluar cada seis meses, o antes si existen problemas con la fertilidad del hato. Si el empadre no es continuo, se debe evaluar de uno a dos meses antes de iniciar el empadre restringido. Como criterio de compra, evaluar siempre los sementales que se van a adquirir (Bastidas *et al.*, 1997).

b) Examen físico general. Observar al toro en movimiento libre, para detectar posibles problemas locomotores o de aplomos (importante para búsqueda y servicio de vacas en estro) y evaluar su CC (recomendable entre 3 y 4 de CC, antes de someterlo a trabajo intensivo –empadre-, pues en ese caso se espera pérdida de peso; CC's <2 pueden afectar la capacidad reproductiva). Revisar los órganos de los sentidos, sobretodo los ojos y la salud de la boca y la dentadura. Si se detecta otro tipo de alteración física, deberá valorarse su magnitud en el desempeño del semental. Enfermedades con cuadros febriles que provoquen pérdida de CC, pueden afectar la capacidad reproductiva hasta tiempo después de resolverse, ya que tienen efecto sobre la calidad seminal (Nelson, 1995; Duren y Walker, 2000).

c) Examen de los genitales internos. Mediante palpación transrectal, se revisan secuencialmente las glándulas sexuales accesorias (ámpulas de los conductos

deferentes, glándulas vesiculares, próstata, glándulas bulbouretrales) y los anillos inguinales, para detectar anormalidades en tamaño, consistencia, asimetría o presencia de estructuras atípicas. Un toro con problemas evidentes en los órganos internos (inflamación de una o más glándulas accesorias, hernias inguinales), no debe usarse como semental hasta que se resuelvan esos problemas (Nelson, 1995; Duren y Walker, 2000).

d) Examen de los genitales externos. Revisar integridad del prepucio: heridas, inflamación, abscesos, fibrosis, neoplasias, persistencia del frenillo y, en general, impedimentos en el deslizamiento adecuado del pene y su erección completa durante la monta. Exteriorizar el pene para revisarlo mediante presión de la flexura sigmoidea en dirección craneal, manipulando/sujetándolo con una gasa estéril humedecida con solución salina (en toretes, importante evaluar si han desaparecido las adherencias prepuciales). Revisar mediante palpación los testículos, epidídimos y contenido escrotal. Es importante también, comprobar que ambos testículos hayan descendido completamente hacia el escroto y que se deslicen libremente dentro del mismo (ausencia de adherencias).

Testículos pequeños, inflamados, muy blandos, muy duros o con adherencias pueden sugerir problemas infecciosos o degenerativos, los cuales pueden comprometer seriamente la función testicular, y por lo tanto la fertilidad del semental. La inflamación, fibrosis, presencia de tumores o abscesos en epidídimos y testículos también son un problema grave. Anormalidades serias y evidentes de los testículos o epidídimos descalifican al toro como semental (Nelson, 1995; Duren y Walker, 2000).

e) Medición de la circunferencia escrotal. Se presionan ambos testículos al mismo tiempo, hacia la parte más baja del escroto y estando paralelos se mide su perímetro en la parte más ancha. Existe una cinta especial para medir la CE (recomendada por la Sociedad de Teriogenología), pero también puede usarse una cinta plástica de costurero, con resultados similares. En épocas de frío, es importante tratar de distender el escroto, para que quede sin arrugas (Nelson, 1995; Duren y Walker, 2000).

f) Evaluación de la calidad del semen. Obtener una muestra de semen mediante vagina artificial o electroeyaculación; el primero es el método de elección, pero requiere entrenar previamente al semental para que aprenda a eyacular en ella (características similares a las de un eyaculado normal). En toros no entrenados y/o difíciles de manejar, utilizar la electroeyaculación, para obtener una muestra adecuada de semen, aunque de mayor volumen y menor concentración espermática. Es en extremo importante que todo el material en contacto con el semen durante su colección y evaluación (tubos/conos de latex, bolsas de plástico, tubos colectores, portaobjetos y cubreobjetos) se mantenga entre 37 y 39 °C, para evitar daños por choque térmico a los espermatozoides. Además, la muestra de semen debe protegerse del viento, el frío y la radiación solar directa; si no pueden mantenerse las condiciones adecuadas para preservar la viabilidad de los espermatozoides en la muestra de semen, su evaluación es inútil; entonces, la evaluación se basará en la medición de CE y los exámenes físico general y de genitales externos e internos. La calidad seminal se evalúa observando al microscopio una gota de semen sin diluir (motilidad masal; 100 aumentos) o diluida 1:100 en solución salina fisiológica (motilidad individual; 400 aumentos). Además, se hace un frotis del semen y se tiñe con eosina:nigrosina (o rosa de

bengala), para cuantificar el porcentaje de espermatozoides normales/anormales (morfología espermática; 1000 aumentos) (Hidalgo *et al.*, 2005).

g) Calificación del semental. La calificación final del semental puede ser: **Satisfactorio** o **No Satisfactorio.** Cuando se tienen dudas y no es posible asignar una calificación en alguno de los componentes de la evaluación, ésta se repite en un plazo de 60 días (calificación **diferida o aplazada).** Cualquier anormalidad física o de los genitales que pueda disminuir seriamente la capacidad reproductiva o que limite/impida el apareamiento, así como defectos graves y heredables como la hipoplasia testicular determinan la calificación de **No Satisfactorio.** Si no existen los problemas anteriores, la calificación se asigna de acuerdo a los valores del Cuadro 79. Un semental **se considera Satisfactorio** cuando obtiene al menos el valor mínimo aceptable en cada uno de los componentes de la evaluación. En caso de ser calificado como **No Satisfactorio,** se recomienda repetir la prueba y someter al toro a descanso sexual, con suplementación nutricional o terapia reconstituyente durante ese periodo, si se juzga necesario (Duren y Walker, 2000).

h) Pruebas complementarias. Evaluación de la conducta sexual (libido) (Chenoweth, 1981), diagnóstico de enfermedades que afectan la reproducción y/o de transmisión venérea (ver Capítulo 6), presencia de proteínas seminales asociadas a la fertilidad.

Resultado esperado

- Mantener en el hato sólo aquellos sementales con un buen desempeño reproductivo.
- Promover el buen desempeño reproductivo del hato y su mejora en las siguientes generaciones.

Indicadores de desempeño en la actividad

a) Tasa de concepción (valor óptimo ≥65% con MN).

CUADRO 79. VALORES PARA CALIFICAR LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE) Y LA MOTILIDAD Y MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA EN TOROS*.

VALOR DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL MÍNIMA RECOMENDADA, DE ACUERDO CON LA EDAD DEL TORO (CM)		CRITERIOS PARA LA CALIFICACIÓN DE LA MOTILIDAD MASAL E INDIVIDUAL LA MOTILIDAD MÍNIMA RECOMENDADA ES DE 30%		
EDAD	CE	MOTILIDAD MASAL	MOTILIDAD INDIVIDUAL	CALIFICACIÓN
≤15 meses	30	Ondas muy rápidas	≥70%	Muy buena
>15 ≤18 meses	31	Ondas poco rápidas	50 a 69%	Buena
>18 ≤21 meses	32	Oscilación generalizada	30 a 49%	Regular
>21 ≤24 meses	33	Oscilación esporádica	<30%	Pobre
>24 meses	34	Calificación de la morfología espermática El porcentaje mínimo de espermatozoides normales es de 70%		

***Según normas de la American Society for Theriogenology.

Listado de revisión para la actividad

1. ¿Se evalúa rutinariamente la capacidad reproductiva de los sementales como parte del manejo del hato?

Permite evitar el uso de sementales con problemas permanentes o temporales que afecten su capacidad como reproductores.

2. ¿Se evalúan rutinariamente la capacidad reproductiva de los toretes como parte del proceso de selección de prospectos a sementales?

Permite influir en el tamaño testicular y capacidad espermatogénica de los toretes producidos en el hato y en la edad a pubertad de las hembras de reemplazo.

3. ¿Existen condiciones adecuadas para valorar la calidad seminal cuando se evalúan los toros o toretes?

Permite utilizar este criterio como parte de la calificación final en la evaluación.

4. ¿Se aplican pruebas complementarias como la evaluación de libido y fertilidad en la evaluación de sementales?

Mejora la precisión para asegurar el buen desempeño reproductivo de los sementales.

REGISTRO, ANÁLISIS Y USO ESTRATÉGICO DE INFORMACIÓN

Registros, indicadores e índices reproductivos

Descripción de la actividad. Captura y procesamiento de información reproductiva, para obtener indicadores e índices necesarios para el monitoreo de desempeño y toma de decisiones.

Principios básicos

1) El registro de información de eventos en cada vaca del hato durante el ciclo parto-puerperio-gestación-parto es la base del manejo reproductivo, pues permite organizar la supervisión de cada animal, estimar indicadores e índices reproductivos de referencia y la aplicación del programa de salud reproductiva del hato. Esta información, a su vez puede ser la base para establecer políticas públicas de fomento ganadero regional e identificar/jerarquizar los factores de riesgo para problemas reproductivos.

2) Es necesario individualizar a los vientres del hato mediante algún sistema de identificación, para registrar su información reproductiva (ver Capítulo 5).

3) Independientemente del medio usado para registrar información (tarjetas, hojas electrónicas, programas computacionales), éste deberá permitir el registro individual de eventos reproductivos “clave” en cada ciclo reproductivo (capacidad para 10 ciclos) y actualizarse en forma rutinaria (plazo ≤ una semana). En los sistemas de doble propósito, pocos productores tienen la cultura de llevar registros productivos y reproductivos, por eso, es recomendable iniciar este proceso con sistemas sencillos y económicos, también convenientes para registrar información genealógica, de salud y causas de desecho.

4) Para establecer la condición de desempeño reproductivo del hato, es necesario contar con indicadores y sus valores “óptimos”, de acuerdo al sistema de producción, los cuales pueden brindar una perspectiva “global” del proceso reproductivo (ej. intervalo entre partos, promedio de días abiertos) o de una parte del mismo (ej. intervalo parto-primer servicio, servicios/concepción). En hatos muy pequeños (<10 vientres), puede hacerse un seguimiento individual referido sólo a valores ideales de

indicadores. Los índices incorporan dos o más indicadores, para tener perspectivas de conjunto en periodos definidos (Tasa de preñez en 21 días = Tasa de servicio x Tasa de concepción; refleja eficiencia conjunta de detección de estros y fertilidad al servicio en periodo de 21 días) o permiten la estimación indirecta de un indicador (eficiencia en detección de estros a partir del valor promedio de intervalo entre estros). Es necesario estimar varios indicadores e índices, para poder analizar adecuadamente el desempeño reproductivo del hato.

Métodos/guía de aplicación

1) Registro de eventos reproductivos (ver Capítulo 5). Con base en la información de los registros, deberán elaborarse listados semanales o quincenales de vacas, para revisiones rutinarias pp, diagnósticos de gestación, revisión/seguimiento/tratamiento de vacas "problema".

2) Estimación de indicadores e índices reproductivos. Deben calcularse mensualmente y obtener un promedio rotativo anual (PRA, promedio de los últimos 12 meses; ej. al obtener los indicadores de septiembre de 2008, el PRA será el promedio de octubre de 2007 a septiembre de 2008). Los indicadores reproductivos utilizados en doble propósito se muestran en el Cuadro 80.

CUADRO 80. INDICADORES REPRODUCTIVOS Y SUS VALORES ÓPTIMOS Y LÍMITE EN SISTEMAS DE DOBLE PROPÓSITO.

INDICADOR	FORMA DE CÁLCULO	VALOR ÓPTIMO	VALORES LÍMITE
Edad a primer parto (meses)	Promedio del número de meses transcurridos entre el día de nacimiento y el del primer parto.	30	<24 >36
Peso a primer parto (kg)	Promedio de los pesos a primer parto (antes del parto).	≥450	<400 >500
Días a primer estro postparto	Promedio del número de días transcurridos entre el día de parto y el día de primer estro detectado.	≤70	>120
Días a primer servicio postparto	Promedio del número de días transcurridos entre el día de parto y el día de primer servicio (IA o MN).	≤90	>120
Días abiertos	Promedio del número de días transcurridos entre el día de parto y el día de concepción.	≤130	>150
Tasa de concepción general (%)	Número de vacas gestantes entre el número de servicios proporcionados x 100 (IA o MN).	>65 MN >50 IA	<50 MN <40 IA
Periodo interparto (días)	Promedio del número de días transcurridos entre partos sucesivos.	≤420	>440
Mortalidad perinatal de crías (%)	Número de crías muertas durante la primera semana pp/Número de vacas paridas x 100.	<3	>3

Resultado esperado

- Contar con información reproductiva organizada, como base para identificar problemas y sus causas, así como monitorear los avances logrados después de la aplicación de estrategias correctivas.

Listado de revisión para la actividad

1. ¿Se aplica un sistema de identificación de animales y un registro de eventos reproductivos en el hato?

   Facilita la obtención de información para conocer y evaluar la eficiencia reproductiva.

2. ¿El sistema de identificación utilizado individualiza a los animales, y el registro de eventos reproductivos incluye a todos los eventos de importancia?

   Permite la estimación de indicadores e índices reproductivos adecuados para ubicar el nivel de desempeño del hato.

3. ¿Los registros reproductivos se actualizan con la regularidad adecuada, emitiéndose reportes de información resumida?

   Permite disponer de listas de animales para revisión y tratamiento en su caso.

4. ¿El flujo de reportes incluye a todo el personal involucrado con el manejo reproductivo del hato?

   Permite el acceso a información necesaria para la toma de decisiones a todo el personal cuyo trabajo influye en el desempeño reproductivo individual y del hato.

5. ¿Se obtienen varios indicadores reproductivos y se cuenta con sus valores óptimos como referencia?

   Permite la posibilidad de aplicar un programa de salud reproductiva del hato.

Programa de salud reproductiva del hato

Descripción de la actividad. Uso estratégico de la información que ordenadamente se obtiene, registra y organiza, con el fin de identificar, corregir y prevenir los problemas reproductivos desde un enfoque de hato o colectivo.

Principios básicos

1) El programa de salud reproductiva del hato es una parte esencial del manejo reproductivo, basado en el análisis de indicadores e índices para identificar problemas, considerando factores de riesgo, para establecer estrategias correctivas. Incluye además la validación de estas últimas, de acuerdo a resultados.

2) Los indicadores e índices reproductivos pueden funcionar como metas de desempeño para el hato, o valores óptimos a los que habría que llevar al hato, o como señal de alarma de que existen problemas y es necesario aplicar estrategias correctivas (valores límite). Asimismo, es importante considerar que, en general, son consecuencia del efecto acumulado de varios eventos o factores. Por ejemplo, el intervalo entre partos depende del tiempo que tarden la involución uterina y la reanudación de la ciclicidad ovulatoria/estral, de la eficiencia en detección de estros, de la fertilidad al servicio y de la sobrevivencia embrionaria/fetal; a su vez, la fertilidad al servicio depende de la precisión en detección de estros, de la técnica y momento de IA con respecto al estro, y de la fertilidad del semen o del toro, entre otros.

3) El buen desempeño reproductivo del hato depende de la ocurrencia sana de una serie de eventos fisiológicos individuales (expulsión del producto y membranas fetales, involución uterina, reanudación de la ciclicidad ovulatoria/estral, concepción y gestación) y de la aplicación correcta de estrategias de supervisión y control reproductivo individual y colectivo que pueden tener gran influencia/efecto sobre los eventos fisiológicos. Las estrategias de supervisión y control corresponden al factor

humano, el cual, comúnmente, se encuentra asociado a la presentación de problemas reproductivos en el hato.

4) Es importante tener en cuenta que cada problema reproductivo es la parte visible o efecto de algún(os) factor(es) que predisponen a la presentación de ese problema. Como ejemplo, la prolongada duración del anestro posparto verdadero, puede ser consecuencia del amamantamiento sin restricción de la cría, de una mala condición nutricional de la vaca, de problemas en el periparto o de la interacción de estos tres factores. Cada uno de estos factores representa un factor de riesgo para el problema y, a su vez, puede presentar elementos o puntos críticos para su control. Ejemplo: el mayor efecto de la mala condición nutricional sobre la duración del anestro postparto, se da cuando ésta se presenta al parto y durante los primeros meses postparto; por lo tanto, el punto crítico de control para este factor de riesgo es promover y mantener una buena condición nutricional al parto y en los primeros meses del postparto.

5) En la identificación de problemas, factores de riesgo y puntos críticos, es de mucha utilidad analizar los indicadores e índices reproductivos por grupo de edad o de estado fisiológico, y también por época o periodo, si se sospecha que esto pueda relacionarse con el problema.

Métodos/guía de aplicación

Programa de salud reproductiva del hato

a) Diagnóstico de la situación reproductiva. Realizar un análisis comparativo entre los indicadores e índices reproductivos actuales de la explotación y sus valores óptimos y límites. Si se detectan indicadores problema, tratar de determinar a partir de cuándo califican así y si existe alguna relación con cambios en el manejo (alimentación, rutinas para inseminación artificial, etc.), cambios de personal, condiciones ambientales (lluvias, temperatura, calidad de los pastos, etc.) o introducción de animales nuevos en el hato o en hatos vecinos. Iniciar un análisis primario/parcial de causas, naturaleza y gravedad de los problemas, de acuerdo a los indicadores afectados (Cuadro 81).

b) Identificación de problemas reproductivos y sus causas posibles. Determinar si el problema se circunscribe a un grupo de edad (vaquillas de reemplazo, vientres de primero, segundo o más partos) y/o estado fisiológico (gestación, periparto, puerperio), estimando su (s) indicador(es) problema. Establecer, de acuerdo a los análisis realizados, cuáles podrían ser los factores de riesgo para el (los) problema(s) detectado(s) y los puntos críticos de control correspondientes (considerar las listas de revisión por actividad, inciso G, incluidas en los capítulos anteriores).

c) Establecimiento y aplicación de plan de medidas correctivas. Jerarquizar acciones de acuerdo al análisis de puntos críticos de control y establecer un cronograma para aplicarlas, de tal manera que se cumplan metas y objetivos definidos con claridad. Es importante orientar el plan de medidas correctivas, para eliminar las causas de origen de los problemas.

d) Validación de las medidas correctivas aplicadas. Evaluar los cambios en los indicadores e índices reproductivos problema. Los resultados obtenidos permiten confirmar si el diagnóstico de causas del problema fue correcto y si se actuó sobre los puntos críticos de control adecuados. En caso de no obtener los resultados esperados, se reajustará el plan de medidas correctivas parcial o totalmente. La jerarquización o importancia de los diferentes factores de riesgo para problemas

reproductivos puede cambiar, como consecuencia de la aplicación de un plan de medidas correctivas para un problema específico, ya que a su vez se cambian aspectos relevantes del manejo. Aparentemente, esto puede ocasionar nuevos problemas reproductivos que no parecían importantes, por lo que el programa de salud reproductiva del hato debe mantenerse en forma continua.

CUADRO 9. CAUSAS POSIBLES PARA MAL DESEMPEÑO EN INDICADORES REPRODUCTIVOS.

INDICADOR	PRINCIPALES CAUSAS PARA MAL DESEMPEÑO
Edad a primer parto	**Por arriba del límite máximo** Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo (evaluación de CC) en animales de reemplazo. Inadecuado programa de control para parasitosis y enfermedades infecciosas durante crianza, incluyendo enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre cebuina. **Por abajo del límite mínimo** Falta de definición de criterios y control para edad a primer servicio.
Peso a primer parto	**Por arriba del límite máximo** Falta de definición de criterios y control para edad y peso a primer servicio. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante gestación. **Por abajo del límite mínimo** Falta de definición de criterios y control para edad y peso a primer servicio. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante gestación.
Días a primer estro y servicio postparto	**Por arriba del límite máximo** Ausencia o inadecuado programa de control del amamantamiento. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante lactancia tardía, secado y postparto. Mala eficiencia en detección de estros. Alta incidencia de problemas en periparto y puerperio y/o atención inadecuada a animales con problemas. Inadecuado programa de control para enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre cebuina.
Tasa de concepción general	**Por abajo del límite mínimo** Mala precisión en detección de estros. Errores en manejo del semen congelado y la técnica y momento de IA. Ausencia de control de la capacidad reproductiva del semental. Inadecuado programa de alimentación y su monitoreo durante lactancia tardía, secado y postparto. Alta incidencia de problemas en periparto y puerperio y/o atención inadecuada a animales con problemas. Inadecuado programa de control para enfermedades reproductivas. Alta proporción de sangre europea.
Tasa de concepción a primer servicio	**Por abajo del límite mínimo** Todas las de tasa de concepción general. Periodo de espera voluntario para primer servicio muy corto (≤40 días).
Días abiertos	**Por arriba del límite máximo** Todas las de días a primer estro y servicio postparto. Todas las de tasa de concepción general y a primer servicio.
Periodo interparto (días)	**Por arriba del límite máximo** Todas las de días abiertos. Alta incidencia de abortos tardíos.

Resultado esperado

- Contar con un procedimiento ordenado, para organizar/reorientar las diversas actividades relacionadas con el manejo reproductivo del hato, y así prevenir o corregir problemas que afecten su desempeño.

LITERATURA CITADA

Anta E, Rivera J A, Galina C, Porras A y Zarco L. 1989. Análisis de la información publicada sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. III. Factores que la afectan. Veterinaria México 20:19-25.

Barbosa R, Barbosa P, de Alencar M, de Oliveira F e Fonseca V. 1991. Biometría testicular e aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore. Revista Brasileira de Reprodução Animal 15 (3-4):159-170.

Bastidas P, Silva O, Guerrero N y Trocóniz J. 1997. Evaluación del potencial reproductivo a campo en toros Brahman. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 5 (Supl. 1):335-337.

Blockey B. 1988. La fertilidad de los toros como factor de incremento de la fertilidad de los rodeos. Therios: Revista de Medicina y Producción Animal. Supl. 2:131-169.

Chebel R C, Santos J E P, Reynolds J P, Cerri R L A, Juchem S O and Overton M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. Animal Reproduction Science 84:239–255.

Chenoweth P J. 1981. Libido and mating behavior in bulls, boars and rams. A review. Theriogenology. 16:155-177.

Duren E and Walker J. 2000. Identifying the Functional Bull: Bull Soundness and Management. pp 4. 2nd Edition Cow-Calf Management Guide, Cattle Producers Library. Beef Roundup, Cooperative Extension, University of California, California, U.S.A.

Edmondson A J, Lean I J, Weaver C O, Farver T and Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science 72:68-78.

Galina C S and Arthur G H. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 2. Parturition and calving intervals. Animal Breeding Abstracts 57: 679-686.

García-Ispierto I, López-Gatius F, Santolaria P, Yániz J L, Nogareda C and López-Béjar M. 2007. Factors affecting the fertility of high producing dairy herds in northeastern Spain. Theriogenology. 67:632–638.

Geymonat D y Méndez J. 1987. Circunferencia escrotal en toros y su relación con caracteres de producción y reproducción. pp. 46-66. En: Ostrowski J E (Comp.), 5 Congreso Latinoamericano de Buiatria. Teriogenología IV. Temas sobre fisiopatología de la reproducción en bovinos, ovinos y porcinos. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.

González-Stagnaro C, Madrid-Bury N, Goicochea-Llaque J y Rodríguez-Urbina M A. 2003. Análisis de riesgos y puntos críticos de control en la actividad reproductiva en ganaderías de doble propósito. Revista Científica FCV-LUZ XIII (4):245-254.

Grimard G, Freret S, Chevallier A, Pinto A, Ponsart C and Humblot P. 2006. Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. Animal Reproduction Science 91:31-44.

Grunert E. 1986. Etiology and pathogenesis of retained bovine placenta. *In*: Current Therapy in Theriogenology 2nd Edition., W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA, USA. pp. 237-242.

Hernández C J y Gutiérrez A C G. 2007. Factores asociados con la infertilidad en la vaca lechera en sistemas intensivos de producción. Ciencia Veterinaria. 10:71-91.

Hidalgo O C, Tamargo O M C y Díez M C. 2005. Análisis del semen bovino. Tecnología Agroalimentaria. Boletín informativo del SERIDA 2ª Época Número 2. Asturias, España. pp. 39-43.

Knights S A, Baker R L, Gianola D and Gibson J B. 1984. Estimates of heritabilities and genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. *Journal of Animal Science* 58:887-893.

Latimer F G, Wilson L L, Cain M F and Stricklin W R, 1982. Scrotal measurements in beef bulls: Heritability estimates, breed and test station effects. Journal of Animal Science 54:473-479.

Macmillan K L and Peterson A J. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR-B) for oestrus synchronisation, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anoestrus. Animal Reproduction Science 33:1-25.

Nelson D D. 1995. Bull Selection and Breeding Soundness Evaluation for the Beef Producer. EB1601. Cooperative Extension, College of Agriculture and Home Economics, Washington State University, Washington, USA. p. 12

Nett T M, Cermak D, Braden T, Manns J and Niswender G. 1988. Pituitary receptors for GnRH and estradiol and pituitary content of gonadotropins in beef cows. II. Changes during the postpartum period. Domestic Animal Endocrinology 5:81-89.

Roelofs J B, Graat E A M, Mullaart E, Soede N M, Voskamp-Harkema W and Kemp B. 2006. Effects of insemination–ovulation interval on fertilization rates and embryo characteristics in dairy cattle. Theriogenology. 66:2173–2181.

Santos E R. 1995. Efecto de la condición corporal, la frecuencia del amamantamiento y su interacción sobre la duración del periodo anovulatorio, el desarrollo folicular ovárico y función lútea después del parto en vacas cebú. Tesis de Maestría. FES- Cuautitlán, UNAM. Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. México. 78 p.

Schuijt G and Ball L. 1986. Physical diagnosis during dystocia in the cow. *In:* Current Therapy in Theriogenology 2nd Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA, USA. pp. 214-219.

Short R E, Bellows A, Staigmiller R B, Berardinelli J G and Custer E E. 1990. Physiological mechanism controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. Journal of Animal Science 68:799.

Staples C R, Thatcher W W and Clark J H. 1990. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. Journal of Dairy Science 73(4):938-947.

Toelle V D and Robinson O W. 1985. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. Journal of Animal Science 60:90-100.

Vaccaro L y López J. 2002. Resultados Recientes de un Proyecto de Mejoramiento Genético de Bovinos de Doble Propósito. pp. 161-178.En: González C; Stagnaro E; Soto Belloso I; Ramírez I (Eds.). Avances de la Ganadería de Doble Propósito. Fundación Giraz. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. Cap. XI.

Vera A H R. 1987. Cambios utero-ováricos durante el puerperio. pp. 112-125. En: Aspectos Reproductivos de los bovinos lecheros. División de Estudios de Posgrado, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM y Programa Ganadero del estado de Querétaro. Querétaro, Qro. México.

Veeramachanei D N R, Ott R S, Heath E H, McEntee K, Bolt D J and Hixon J E. 1986. Pathophysiology of small testes in beef bulls: relationship between scrotal circumference, histopathological features of testes and epididymides, seminal characteristics, and endocrine profiles. American Journal of Veterinary Research 47:1988-1999.

Villagómez A M E, Castillo R H, Villa G A, Román-Ponce H y Vázquez P C. 2000. Influencia estacional sobre el ciclo estral y el estro en hembras cebú mantenidas en clima tropical. Técnica Pecuaria en México 38 (2):89-103.

Villagómez A E; Zárate M J, Arellano M H, Villa-Godoy A and González-Padilla E. 2002. Effect of diet and suckling on follicle development and postpartum anestrus in dual purpose cows. p. 209. En: 27th Veterinary Congress, Túnez.

Williams G L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. Journal of Animal Science 68:831-852.

Williams G L and Griffith M K. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. Journal of Reproduction and Fertility Suppl 49:463-475.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este libro fue posible gracias al convenio de colaboración entre la Coordinación General de Ganadería de la SAGARPA y el INIFAP, para conjuntar acciones y recursos en el financiamiento y operación del Proyecto Nacional de Capacitación para la Competitividad de la Producción de Leche de Bovino en México.

SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CRÉDITOS EDITORIALES

COORDINADOR DE PRODUCCIÓN: Vicente E. Vega Murillo, Heriberto Román Ponce y Alfredo Patraca Fernández.

COORDINADOR DEL COMITÉ EDITORIAL: Valentín A. Esqueda Esquivel.

EDICIÓN: Eunice Pérez Luna

COMPILADORES: Heriberto Román Ponce, Luis Ortega Reyes, Laura Hernández Andrade, Efrén Díaz Aparicio, José Antonio Espinosa García, Gregorio Núñez Hernández, Héctor Raymundo Vera Ávila, Mario Medina Cruz y Felipe de Jesús Ruiz López.

FORMACIÓN: Claudia Perdomo Montes y Alfredo Patraca Fernández.

REVISIÓN TÉCNICA: Vicente E. Vega Murillo, Valentín A. Esqueda Esquivel, Martha E. Valdovinos Terán y Oscar Hugo Tosquy Valle.

La presente publicación se terminó de imprimir en octubre de 2009 en la Imprenta Litográfica Alfa y Omega, S.A. de C.V. Domicilio Av. G. Victoria 3341 entre J. Soto y C. Cruz 91700, Veracruz, Ver., México. Tel.: (229) 938 32 52 Fax: (229) 938 47 38

Su tiraje fue de 1000 ejemplares

Para mayores informes, acuda, escriba o llame al:
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Av. Progreso Núm. 5
Barrio Santa Catarina, Del. Coyoacán
04010, México, D. F.
Tel.: (55) 38 71 87 00

Centro de Investigación Regional Golfo Centro

Melchor Ocampo 234 Desp. 313-322
3er piso. Zona Centro
C.P. 91700
Veracruz, Ver., México
Tels.: (229) 931 71 04 y 931 87 84
Fax: (229) 932 74 95

www.inifap.gob.mx

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias